

DaimlerChrysler AG

## A-Säule für ein Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft eine A-Säule für ein Kraftfahrzeug nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Unter der Prämisse einer hohen Karosseriesteifigkeit sowie der Karosseriefestigkeit treten zunehmend höhere Anforderungen an die Fahrzeugkarosserie bezüglich des Leichtbaus auf. In den Druckschriften DE 100 15 325 A1 und WO 03 03 12 52 A1 werden Karosseriebauteile insbesondere A-Säulen vorgeschlagen, die aus gegossenem Stahl bestehen und durch verschiedene Verstärkungen beziehungsweise Verrippungen verstärkt sind. Beide vorgeschlagenen A-Säulen weisen jedoch eine Vielzahl von Streben und Rippen auf, die zur Verstärkung dienen. Zur Optimierung des Bauteilgewichtes ist es jedoch notwendig, die Vielzahl der Verstrebungen bei gleichbleibender Bauteilfestigkeit und -steifigkeit zu reduzieren. Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine A-Säule bereitzustellen, die dieselbe Festigkeit und Steifigkeit aufweist wie eine A-Säule aus dem Stand der Technik und hierbei ein niedrigeres Gewicht umfasst.

Die Lösung der Aufgabe besteht in einer A-Säule mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Die A-Säule nach Anspruch 1 eines Kraftfahrzeuges verläuft von einem Fahrzeugdach in Richtung eines Fahrzeugbodens und verläuft hierbei mindestens über einen Längenabschnitt gekrümmt. Die A-Säule weist eine im wesentlichen geschlossene Mantelfläche auf, hierbei ist sie in ihrem Innenbereich im wesentlichen hohl ausgestaltet.

Die A-Säule nach Anspruch 1 zeichnet sich dadurch aus, dass sie in ihrem gekrümmten Längenabschnitt eine Verstärkungsstrebe aufweist, die wiederum einen Hohlquerschnitt der A-Säule durchläuft. Die Verstärkungsstrebe durchläuft die A-Säule bezüglich des Fahrzeuges von einem hinteren Wandungsbereich zu einem vorderen Wandungsbereich. Hierbei ist die Verstärkungsstrebe derart ausgestaltet, dass sie in einer - bezüglich des Kraftfahrzeuges - oberen und unteren Begrenzungslinie eine elliptische oder eine kreisförmige Aussparung aufweist. Der Radius der Ellipse beziehungsweise des Kreises kann sich entlang des Verlaufes der Aussparung ändern. So kann die Aussparung eine Kurvenform annehmen.

Die Verstärkungsstrebe nach Anspruch 1 durchläuft die A-Säule im Bereich ihrer größten Krümmung und zwar von einem hinteren Bereich zu einem vorderen Bereich. Dies bedeutet, sie durchläuft die A-Säule in dem Bereich, in dem bei einem Überschlag die höchste Belastung auftritt. Die höchsten Kräfte wirken gerade bei diesem Belastungsfall eben in der Krümmung der

A-Säule und wirken dann insbesondere auf den vorderen und den hinteren Wandungsbereich. Der bezüglich des Fahrzeuges vordere Wandungsbereich ist hierbei auf Zug belastet, wobei der hintere Wandungsbereich auf Druck belastet ist. Die Verstärkungsstrebe verläuft somit gezielt von einem stark

zugbelasteten Bereich zu einem stark druckbelasteten Bereich. Beide Hochbelastungsbereiche werden durch die Verstärkungsstrebe verbunden, wodurch eine Knickfestigkeit bzw. Beulsteifigkeit der A-Säule gezielt verbessert wird.

Durch diesen Verlauf der Verstärkungsstrebe werden Spannungen abgebaut, die ansonsten durch einen Wandungsbereich der A-Säule getragen werden müssten. Hierdurch werden wiederum die Wandungsbereiche entlastet, was zu einer höheren Festigkeit der A-Säule führt und gleichzeitig eine Materialeinsparung und somit eine Gewichtsreduzierung der Wandungsbereiche der A-Säule ermöglicht.

Die Verstärkungsstrebe der A-Säule nach Anspruch 1 zeichnet sich zu dem dadurch aus, dass sie eine elliptische oder kreisförmige Aussparung in der oberen und unteren Begrenzungslinie aufweist. Diese Aussparungen bewirken, dass die Steifigkeit der A-Säule in dem Krümmungsbereich, der durch die Strebe verstärkt ist, kontinuierlich und homogen ansteigt. Hierdurch werden Steifigkeitssprünge vermieden. Steifigkeitssprünge würden bei einer dynamischen Belastung zu Kerbspannungen in der Verstärkungsstrebe führen, was wiederum zum Riss der Strebe und zu einem plötzlichen Verlust der Steifigkeit und Festigkeit der A-Säule führen könnte. Die Aussparungen in der Verstärkungsstrebe sind somit auf das Auftreten von plötzlichen hohen dynamischen Spannungen, die bei einem Überschlag der Fahrzeuges auftreten, optimiert.

Die Höhe der Verstärkungsstrebe, jeweils gemessen von ihrer tiefsten Aussparung beträgt in vorteilhafter Weise mindestens fünf Zentimeter. In der Regel weist die Verstärkungs

strebe hierbei eine maximale Höhe von 30 Zentimeter auf. Bei besonderen Belastungsfällen kann auch eine höhere Höhe zweckmäßig sein.

In einer Ausgestaltungsform der Erfindung ist die A-Säule und die Verstärkungsstrebe durch ein integriertes Stahlgussbauteil ausgestaltet. Hierbei ist die Verstärkungsstrebe mit der A-Säule besonders fest verbunden, was der Steifigkeit zuträglich ist. Außerdem können durch das Herstellen eines integralen Bauteils mehrere Fügeschritte eingespart werden, wodurch die Herstellungskosten reduziert werden.

Insbesondere durch die Herstellung in einem Gießverfahren ist es möglich, die Wandungsbereiche der A-Säule und der Verstärkungsstrebe mit einer variablen Wandstärke auszugestalten. Hierdurch kann auf die besonderen Belastungsfälle gezielt eingegangen werden und somit an wenig belasteten Stellen Material reduziert werden, was wiederum dem Bauteilgewicht zugute kommt.

Die A-Säule verläuft wiederum in einer vorteilhaften Ausgestaltung von einem Wandungsbereich mit erhöhter Wandstärke zu einem anderen Wandungsbereich mit erhöhter Wandstärke. Diese Wandungsbereiche sind wiederum die Wandungsbereiche, die jeweils der höchsten Zug- und Druckspannung unterlegen sind. Diese Wandungsbereiche sind wie bereits dargelegt, bezüglich eines Fahrzeuges vorderen und hinteren Wandungsbereiche. Dem gemäß sind somit diese Wandbereiche, die vorderen und hinteren Wandbereiche mit einer erhöhten Wandstärke ausgestaltet. Seitliche Wandungsbereiche der A-Säule können hingegen entsprechend dünn dargestellt sein.

Durch die Strebe, die die A-Säule mit den Merkmalen des Anspruchs 1 durchläuft, wird eine deutliche Reduktion der weiteren Streben bewirkt, mit der eine A-Säule üblicherweise versehen ist. In einer Ausgestaltungsform der Erfindung kann abhängig vom Belastungsfall die gesamte A-Säule lediglich mit einer einzigen Verstärkungsstrebe versehen sein.

Vorteilhafte Ausgestaltungsformen der Erfindung werden anhand der folgenden Figuren näher erläutert.

Dabei zeigen:

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch ein Kraftfahrzeug mit einer A-Säule und Verstärkungsstrebe,
- Fig. 2a einen Längsschnitt durch eine A-Säule mit Verstärkungsstrebe,
- Fig. 2b einen Querschnitt durch die A-Säule aus Figur 2a entlang des Schnitts IIb,
- Fig. 2c einen Querschnitt durch eine A-Säule nach Figur 2a entlang des Schnitts IIc,
- Fig. 3a einen Längsschnitt durch eine A-Säule mit einer Verstärkungsstrebe, die einen variablen Querschnitt aufweist,
- Fig. 3b,c Beispiele für einen Querschnitt einer Verstärkungsstrebe durch den Schnitt IIIb, IIIc aus Figur 3a,

Fig. 4 einen Querschnitt durch eine A-Säule mit Darstellung der auf die A-Säule wirkenden Kräfte,

Fig. 5a, verschiedene Typen von A-Säulen und deren  
b, c Ausrichtung bezüglich der Bordkante und  
des Schwellerbereiches.

In Figur 1 ist eine grundlegende Anordnung der beanspruchten A-Säule in einem typischen Fahrzeug dargestellt. Das Kraftfahrzeug 2, das in Figur 1 durch seine Mittellängsebene geschnitten ist, die wiederum in der Zeichenebene liegt, weist eine Bordkante 8, einen Schweller 10 sowie ein Fahrzeugdach 3 und ein Fahrzeugboden 5 auf. Die A-Säule 4 verläuft somit von einem Fahrzeugdach 3 in Richtung eines Fahrzeugbodens 5 und endet in diesem Beispiel mit dem Schweller 10. Sie weist eine im wesentlichen geschlossene Mantelfläche 17 auf. Für alle weiteren Figuren wird zur besseren Darstellung ein Koordinatensystem angelegt, das durch die Figur 1 definiert wird. Nach dem in Figur 1 dargestellten Koordinatensystem wird die Fahrzeugquerebene, in diesem Fall die Zeichenebene als XZ-Ebene bezeichnet. Die Y-Achse zeigt nach dieser Definition in die Zeichenebene hinein, wobei die XY-Ebene in etwa der Fahrbahn entspricht.

Analog Figur 1 ist in Figur 2a eine A-Säule 4 ohne Fahrzeug dargestellt. Es handelt sich bei der Figur 2a um eine Schnittzeichnung durch die A-Säule 4. Es ist dabei anzumerken, dass die A-Säule im Schnitt nicht vollständig in der XZ-Ebene liegt, je nach Fahrzeugtyp weist die A-Säule in ihrem Verlauf auch eine Krümmung in Y-Richtung auf. Der Schnitt der A-Säule durch die XZ-Ebene, wie er in Figur 2a

dargestellt ist, stellt somit lediglich eine zeichnerische Vereinfachung dar.

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass der Begriff A-Säule ganz allgemein verschiedene Ausdehnungsbereiche dieser Säule umfasst. Dieses sei durch die Figur 5a bis c definiert. In Figur 5a ist eine A-Säule 4 dargestellt, die von einem, hier nicht dargestellten Fahrzeugdach bis zu einer in gestrichelter Linie dargestellten Bordkante 8 reicht. Die A-Säule 4 aus Figur 5b reicht von einem Fahrzeugdach über die Bordkante 8 hinaus und ist dort durch eine nicht dargestellte Verbindung mit der restlichen Fahrzeugkarosserie verbunden. Unter dem Begriff A-Säule kann auch eine A-Säule 4 nach der Figur 5c verstanden werden, die von einem Fahrzeugdach über die Bordkante 8 hinaus bis hin zum Fahrzeugboden 5 beziehungsweise zum Schweller 10 erstreckt ist.

Die A-Säule 4 aus Figur 2a weist eine Verstärkungsstrebe 6 auf, die im Bereich einer Krümmung 15 der A-Säule 4 angeordnet ist. Der Bereich der stärksten Krümmung 15 verläuft häufig im Bereich der Bordkante 8 oder etwas darüber. Die Verstärkungsverstrebung 6 verläuft dabei, wie in den Schnitten 2b und 2c dargestellt ist, in etwa in X-Richtung, wobei der genaue Verlauf der Verstärkungsstrebe 6 bezüglich der in Figur 4 durch den Belastungsfall F eines Überschlagendes angedeuteten Spannungsverlaufes angepasst ist.

Im wesentlichen verläuft die Verstärkungsstrebe 6 von einem, bezüglich der Fahrtrichtung (X-Richtung) hinteren Bereich 16 der A-Säule zu einem bezüglich der Fahrtrichtung vorderen Bereich 18 der A-Säule 4. Diese Wandungsbereiche

16, 18, auf die auch die höchste Zugspannung beziehungsweise Druckspannung wirken, weisen auch die höchste Wandstärke der A-Säule 4 auf. Im Gegensatz hierzu sind die äußeren beziehungsweise seitlichen Wandungsbereiche 20 in Y-Richtung relativ dünn ausgestaltet. Gegebenenfalls können die Wandungsbereiche 20 sogar derart dünn ausgestaltet sein, dass die A-Säule in diesem Bereich überhaupt kein Material mehr beinhaltet, und demnach offen gestaltet ist.

In dem YX-Querschnitt der Figur 2c (Hohlquerschnitt 7) ist eine Verstärkungsstrebe 6 beziehungsweise in gestrichelter Linie 6' dargestellt, wobei sich der Querschnitt der Verstärkungsstrebe 6, 6' entsprechend der auftretenden Kräfte und bezüglich ihrer Z-Ausdehnung verjüngen kann beziehungsweise verdicken kann. Die Wandstärke der Verstärkungsstrebe 6 beziehungsweise 6' ist entlang ihrer Längserstreckung in zweckmäßiger Weise aus gießtechnischen Gründen bezüglich der YX-Ebene in einem mittleren Bereich verjüngt (siehe Linie 6'). Diese Verjüngung 6' führt dazu, dass beim Gießen der A-Säule und beim Abkühlen des Gussteiles weniger Spannungen entstehen.

In Figur 2b ist der Hohlquerschnitt 7 entlang der YX-Ebene IIb aus Figur 2a dargestellt. Der Querschnitt IIb verläuft durch den Bereich einer Aussparung 12 der Verstärkungsstrebe 6 aus Figur 2a. In Figur 2b sind im Bereich 18 und 20, also in den Bereichen von hoher Zug- beziehungsweise Druckspannung wiederum höhere Wandstärken zu erkennen. Die Ansätze der Verstärkungsstrebe 6 sind bereits vorhanden, jedoch durch die Aussparung 12 unterbrochen.



Sollten diese Aussparungen 12 beziehungsweise 14 nicht eingebracht sein, würde in einem Belastungsfall nach Figur 4, der durch die Kraft  $F$  gekennzeichnet ist und einen Überschlag eines Fahrzeugs simulieren soll, Spannungsspitzen 21 auftreten, die zum Riss der Verstärkungsstrebe 6 führen könnten. Durch die Aussparungen 12 und 14 werden die Spannungsspitzen 21 minimiert. In Figur 4 sind ferner die im Belastungsfall auftretenden Zugspannungen 24, die an einer vorderen Seite der A-Säule wirken und Druckspannungen 26, an einer hinteren Seite der A-Säule schematisch dargestellt. Grundsätzlich ist es zweckmäßig, dass im Bereich der Zugspannungen 24 und der Druckspannungen 26 die A-Säule über ihren gesamten Verlauf eine höhere Wandstärke aufweist.

Eine alternative Möglichkeit, Spannungsspitzen zu minimieren besteht darin, analog der Figur 3 die Verstärkungsstrebe 6 in einem oberen Bereich dünner auszugestalten, in einem mittleren Bereich dicker werden zu lassen und in einem unteren Bereich wieder zu verdünnen. In Figur 3a ist eine derartige A-Säule dargestellt, die der in Figur 2a im wesentlichen entspricht, jedoch keine, dort vorhandenen Aussparungen 12 und 14 aufweist. Stattdessen weist eine derartige A-Säule 4 entlang des Schnittes 3b, 3c, der sich in der YX-Ebene befindet, variierende Wandstärke auf. In den Figuren 3b und 3c sind Beispiele für mögliche variierende Wandstärken dargestellt. Derartige Verstärkungsstreben 6 weisen jeweils in der Mitte ihre höchste Dicke auf. In welcher Art sie nach oben und nach unten sich verjüngen, hängt vom jeweils bestehenden Belastungsfall ab. Selbstverständlich können auch derartige Verstärkungsstreben 6 nach der

Figur 3 mit hier nicht dargestellten Aussparungen im oberen und unteren Bereich versehen sein.

DaimlerChrysler AG

## Patentansprüche

1. A-Säule für ein Kraftfahrzeug (2), wobei die A-Säule (4) von einem Fahrzeugdach (3) in Richtung eines Fahrzeugbodens (5) verläuft und hierbei über mindestens einen Längenabschnitt gekrümmt verläuft, die A-Säule (4) weist eine im Wesentlichen geschlossene Mantelfläche (17) auf und sie ist in einem Innenbereich im Wesentlichen hohl ausgestaltet, dadurch gekennzeichnet,
  - dass die A-Säule in ihrem gekrümmten Längsabschnitt (15) eine Verstärkungsstrebe (6) aufweist, die einen Hohlquerschnitt (7) der A-Säule (4) durchläuft,
  - wobei die Verstärkungsstrebe (6) bezüglich des Kraftfahrzeuges (2) von einem hinteren Wandungsbereich (16) der A-Säule (4) zu einem vorderen Wandungsbereich (18) verläuft
  - und die Verstärkungsstrebe (16) entlang einer, bezüglich des Kraftfahrzeugs (2) oberen und einer unteren Begrenzungslinie eine elliptische oder eine kreisförmige Aussparungen (12, 14) aufweist.
2. A-Säule nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkungsstrebe (6) gemessen von ihren jeweils tiefsten Aussparungen (12, 14) eine Höhe von mindestens 5 cm aufweist.
3. A-Säule nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,  
dass die A-Säule (4) mit der Verstärkungsstrebe (6) als  
ein integriertes Stahlgussbauteil ausgestaltet ist.

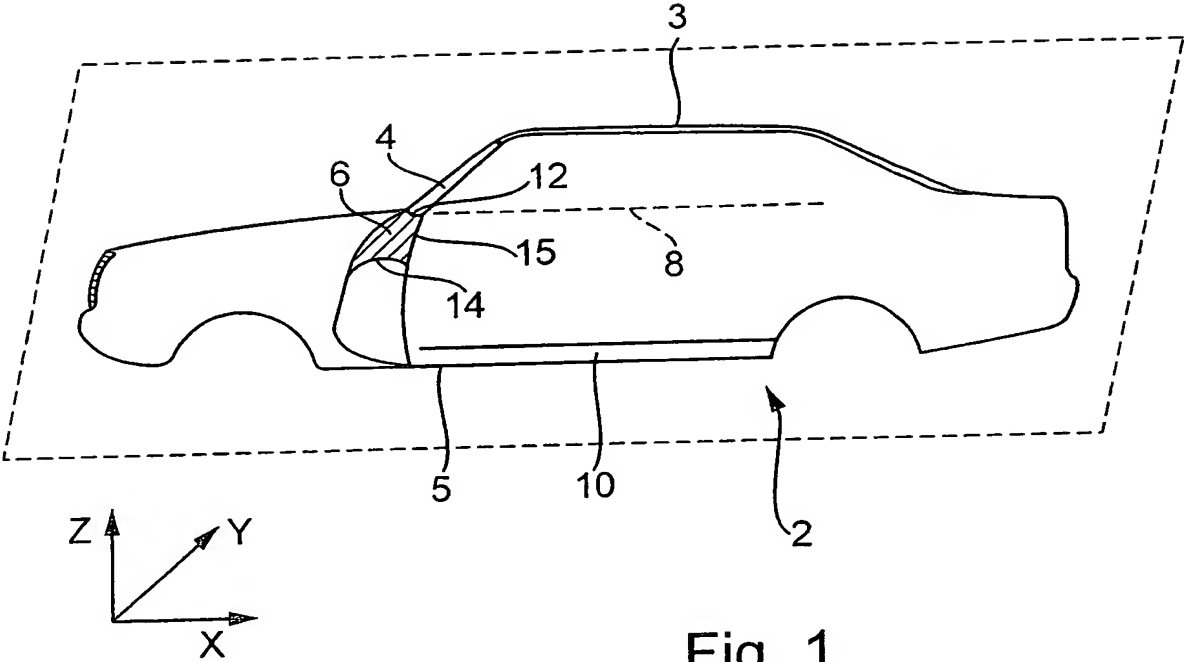
4. A-Säule nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Wandungsbereiche (16, 18, 20) der A-Säule (4)  
mit variablen Wandstärken ausgestaltet sind.
5. A-Säule nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Verstärkungsstrebe (6) von einem Wandungsbe-  
reich (16) mit erhöhter Wandstärke zu einem anderen  
Wandungsbereich (18) mit erhöhter Wandstärke verläuft.
6. A-Säule nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die A-Säule (4) in einem vorderen Wandungsbereich  
(18) und einem hinteren Wandungsbereich (16) eine er-  
höhte Wandstärke aufweist.
7. A-Säule nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die A-Säule (4) lediglich eine Verstärkungsstrebe  
(6) aufweist.

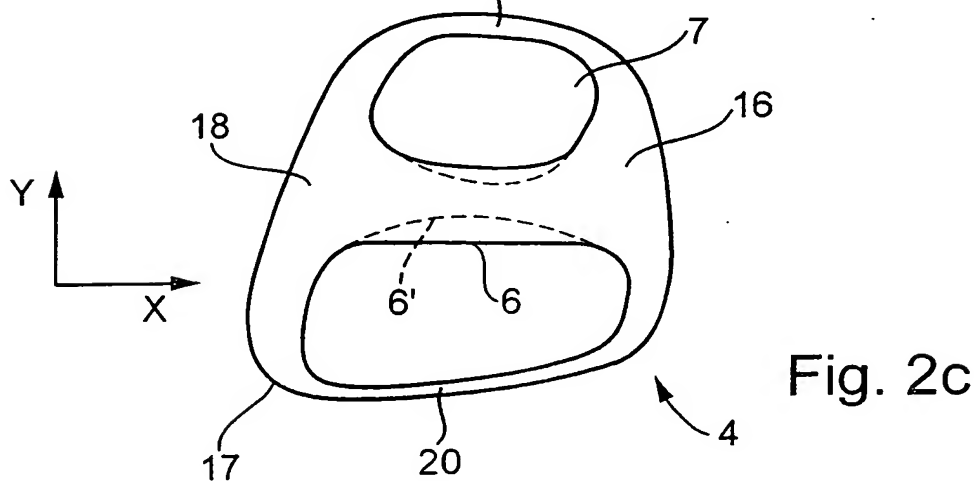
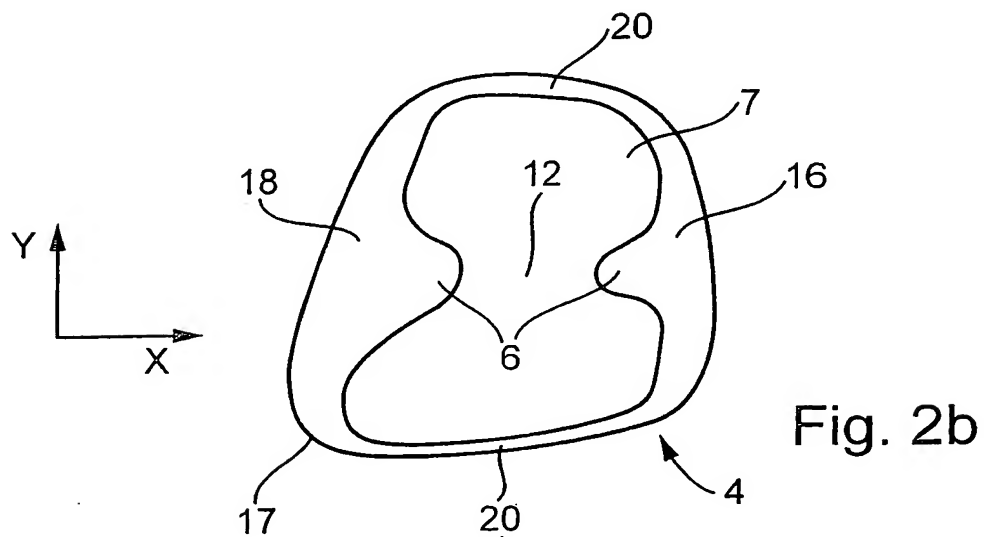
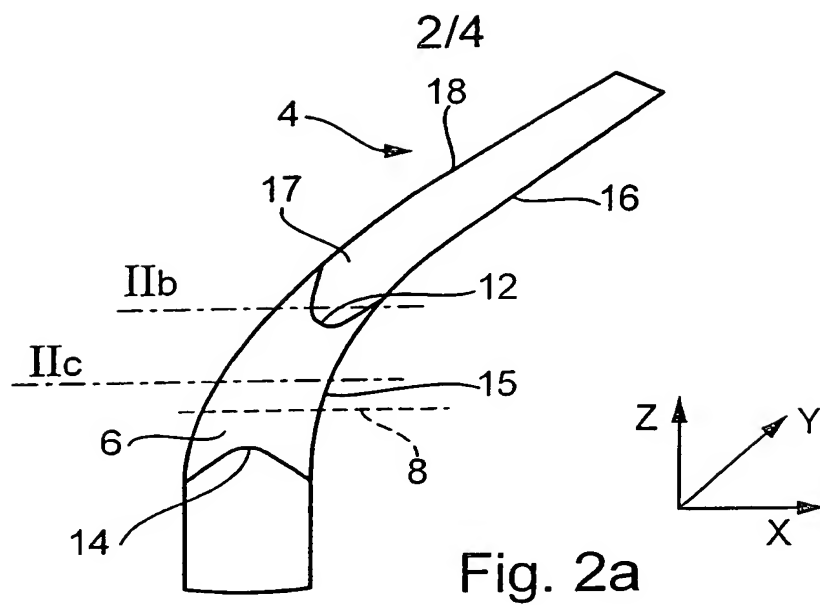
DaimlerChrysler AG

## Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine A-Säule für ein Kraftfahrzeug wobei die A-Säule (4) von einem Fahrzeugdach (3) in Richtung eines Fahrzeugbodens (5) verläuft und hierbei über mindestens einen Längenabschnitt gekrümmt verläuft. Die A-Säule weist eine im wesentlichen geschlossene Mantelfläche (17) auf und sie ist in einem Innenbereich im wesentlichen hohl ausgestaltet. Die A-Säule zeichnet sich dadurch aus, dass sie in ihrem gekrümmten Längsabschnitt (15) eine Verstärkungsstrebe (6) aufweist, die einen Hohlquerschnitt (7) der A-Säule (4) durchläuft. Die Verstärkungsstrebe (6) verläuft von einem hinteren Wandungsbereich (16) der A-Säule (4) zu einem vorderen Wandungsbereich (18). Hierbei weist die Verstärkungsstrebe (6) entlang einer oberen und einer unteren Begrenzungslinie eine elliptische oder eine kreisförmige Aussparung (12, 14) auf.

(Figur 1)





3/4

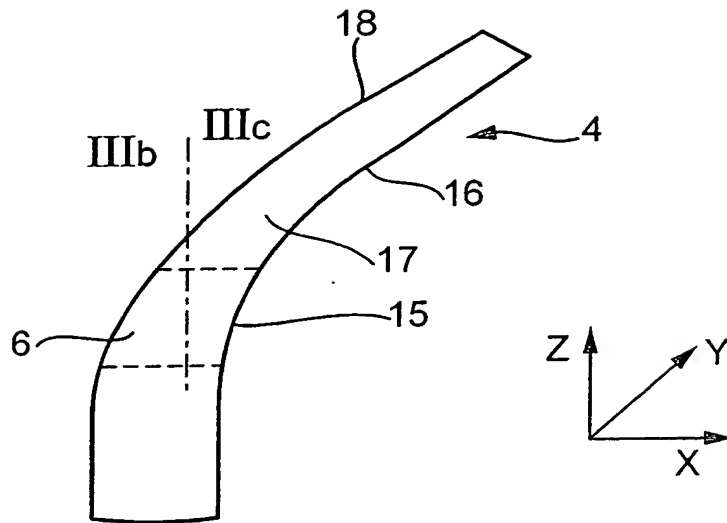


Fig. 3a

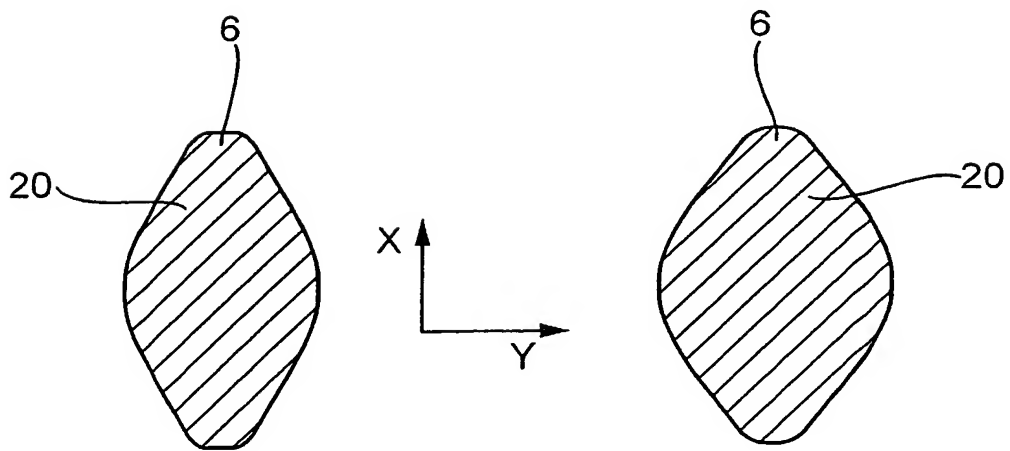


Fig. 3b

Fig. 3c



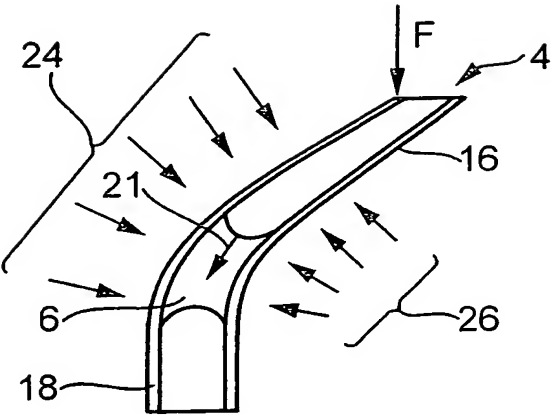


Fig. 4

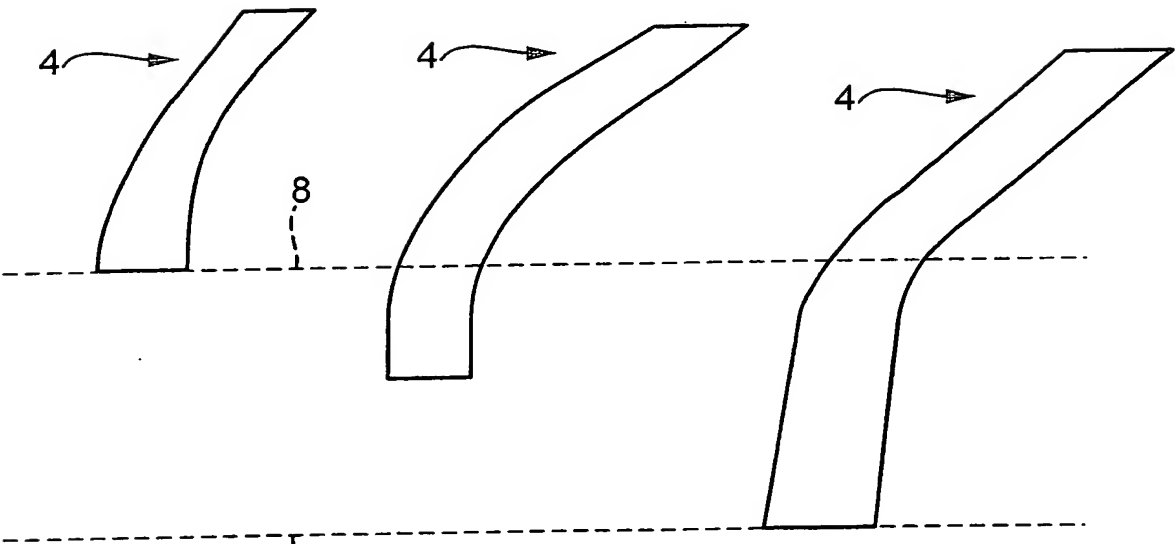


Fig. 5a

Fig. 5b

Fig. 5c